# FISSURE MINERALS OF THE SIMPLON TUNNEL, NORTHERN PART.

(Zerrkluftmineralien aus dem Simplontunnel, Nordteil)

INAUGURAL — DISSERTATION
for the acquisition of the Degree of
Doctor of Philosophy
presented to the
Faculty of Natural Science of the
University of Bern

by

Adusumilli Bhaskara Rao

from Secunderabad, Andhra Pradesh, India

Accepted for publication as a doctoral dissertation by the Faculty of Natural Science on the proposal of Prof. Dr. E. Niggli, Bern, Switzerland, June 20 th, 1957.

The Dean of the Faculty of Natural Science
Sig. Prof. Dr. R. Signer.

Shortened version, accepted by the Faculty.
Copies of the microfilm of the unshortened dissertation can be obtained at the Stadt - & Universitätsbibliothek, Bern.

F. A. N. Silveira
Expansão Gráfica
Recife
1964

# FISSURE MINERALS OF THE SIMPLON TUNNEL, NORTHERN PART.

(Zerrkluftmineralien aus dem Simplontunnel, Nordteil)

INAUGURAL — DISSERTATION
for the acquisition of the Degree of
Doctor of Philosophy
presented to the
Faculty of Natural Science of the
University of Bern

by

Adusumilli Bhaskara Rao

from Secunderabad, Andhra Pradesh, India

Accepted for publication as a doctoral dissertation by the Faculty of Natural Science on the proposal of Prof. Dr. E. Niggli, Bern, Switzerland, June 20 th, 1957.

The Dean of the Faculty of Natural Science
Sig. Prof. Dr. R. Signer.

Shortened version, accepted by the Faculty.
Copies of the microfilm of the unshortened dissertation can be obtained at the Stadt - & Universitätsbibliothek, Bern.

F. A. N. Silveira
Expansão Gráfica
Recife
1964

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

# CONTENTS


| | | Page |
|---|---|---|
| Foreword | | i |
| Introduction | | 1 |
| **Part A. Mineralogy** | | 8 |
| I. | Fissure minerals of the Simplon Tunnel, Swiss region | 8 |
| I. 1. | Introduction | 8 |
| I. 2. | General previous literature | 9 |
| I. 3. | The minerals | 9 |
| I. 4. | General statistical studies | 21 |
| II. | Special study of some mineral groups | 23 |
| II. A | Carbonates | 23 |
| II. A. a | Calcites | 24 |
| II. A. b | Dolomites-Ankerites | 32 |
| II. A. c | Pistomesites | 48 |
| II. A. d | Magnesites | 54 |
| II. B. | Chlorites | 55 |
| III. | Paragenesis and order of crystallisation | 66 |
| **Part B. Petrography and relation between rocks and fissure minerals.** | | 72 |
| I. | Description of the principal rock types | 72 |
| II. | Relation between rocks and fissure minerals | 83 |
| II. A. | Introduction | 83 |
| II. B. | Statistical studies | 83 |
| II. C. | Descriptions of the direct wall rocks in the samples | 85 |
| III. | Alpine fissure minerals | 94 |
| **Part C. Summary and Conclusions** | | 99 |
| | Deutsche Zusammenfassung | 100 |
| References | | I |

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547619_0134

# SUMMARY

In this work the fissure minerals (minerals of Alpine fissure deposits) of the Simplon Tunnel, Northern Part, are studied. A description of the megascopic characteristics of all the minerals seen in the collections, spread over Switzerland, is given. Statistical studies are made to show the frequency ("Extensität des Auftretens") and the abundance (intensity of participation) of the minerals in 2210 specimens of fissure deposits. The fissure minerals observed are, in order of decreasing frequency: ankerite, calcite, muscovite, quartz, chlorite, pyrite, anhydrite, albite, rutile, adularia, hematite, rutile as sagenite, tourmaline, pistomesite, gypsum, biotite, sphene, actinolite, sphalerite, anatase, galena, celestite, hamlinite, pyrrhotite, epidote, fluorite, magnesite, sulphur, baryte, arsenopyrite, hyalophane, natrolite, stibnite, talc, tetrahedrite. The most abundant minerals (with high intensity of participation) are calcite and ankerite, followed by quartz, albite, anhydrite, and adularia.

A statistical study is also made separately for the specimens of fissure deposits in the different country rock groups. The relationship between enclosing rock and the mineral association of the fissure deposits is not as strong as has been considered in the literature on Alpine fissure minerals: f. ex. carbonate minerals are important even where the enclosing rocks (gneiss etc.) do not contain carbonates. The source of $CO_2$ is not necessarily in the immediate vicinity of the fissure. Anhydrite is abundant in the fissure of Triassic rocks, but occurs also in fissures of some gneiss zones. Some relationship, however, is certainly present: f. ex. calcite is the most important fissure mineral in the "Bündnerschiefer": rutile occurs mainly in fissures of gneisses and mica schists etc.

In a chapter of special study some mineral groups, carbonates and chlorites, are studied by chemical, X-ray, DTA, and other methods. The calcites have MgO-contents ranging from 0.22 to 1.59 weight-%. The sugary, rock-forming dolomite is rather pure $CaMg(CO_3)_2$; the euhedral crystals in the fissures which have been called dolomite by most workers, are in reality invariably ankerites with FeO-contents ranging from 8.90 to 15.27 weight-%. The DTA-curves of ankerite show a lowering of temperature of the first peak with increasing Fe-content. The siderites have MgO-contents from 18.75 to 19.10 weight-%, and are called pistomesite. Magnesite is very rare.

In the chlorite group, ripidolite, prochlorite, and penninite have been identified.

A general order for the sequence of crystallisation is given, with individual examples.

In the petrographic part, a brief description of the rock types met with in the tunnel is given. Alpine phengite is observed in some thin sections (of Eisten gneiss and Ganter-Monte Leone-Ofenhorn gneiss), thus extending the phengite zone of the Alps to the Simplon region.

Where possible, the mineralogy and petrography of the country rock immediately adjacent to the fissure wall was studied. In several of the specimens an altered zone (with leaching and cementation) could be observed.

# ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden die Kluftmineralien behandelt, die beim Bau des Simplontunnels in dessen nördlichem Teil (Nordportal bis Durchschlag: 10. 376 km) gefunden worden sind und die heute in verschiedenen schweizerischen Museen und Instituten aufbewahrt werden. Nach einer kurzen Beschreibung der auftretenden Mineralspecies werden die Ergebnisse statistischer Untersuchungen über die Intensität und Extensität des Vorkommens der verschiedenen Mineralien mitgeteilt, wobei zunächst der nördliche Teil des Simplontunnels als Ganzes genommen wird. Es standen 2210 Zerrkluftstufen für diese Untersuchung zur Verfügung. Die festgestellte Reihenfolge nach abnehmender **Extensität** (Frequenz) des Vorkommens ist die folgende;

a) in 1100 bis 400 Stufen vorhanden sind:
Ankerit, Calcit, Muskowit, Quarz (Tessiner Habitus), Chlorit, Pyrit.

b) in 399 bis 50 Stufen vorhanden sind:
Anhydrit (farblos bis violett). Albit (Periklin-Habitus), Rutil (z. T. als Sagenit), Adular, Hämatit, Turmalin, Pistomesit.

c) in weniger als 49 Stufen vorhanden sind:
Gips, Biotit, Titanit, Aktinolith, Zinkblende, Anatas, Bleiglanz, Coelestin, Hamlinit, Magnetkies, Epidot, Fluorit, Magnesit, Schwefel, Baryt, Arsenkies, Hyalophan, Natrolith, Antimonit, Talk, Tetraedrit.

Die Reihenfolge abnehmender **Intensität** des Vorkommens ist die folgende: In den grössten Mengen kommen Calcit und Ankerit vorgefolgt von Quarz, Albit, Anhydrit und Adular. Pyrit und Chlorit treten zwar oft auf, aber nicht in grossen Mengen.

Statistische Untersuchungen dieser Art wurden auch getrennt für die verschiedenen Zonen von Nebengesteinen durchgeführt. Der Zusammenhang zwischen "Muttergestein" und Mineralieninhalt der Zerrklüfte erwies sich dabei als nicht so eng, wie bisher in der Literatur angegeben wurde. Carbonatmineralien sind ja im Simplontunnel die sowohl in extensiver wie intensiver Hinsicht wichtigsten Kluftmineralien; sie kommem auch in Klüften carbonatarmer bis carbonatfreier Nebengesteine (wie Gneise) in grossen Mengen vor. Die Herkunft des $CO_2$ kann kaum im unmittelbaren Nebengestein gesucht werden. Anhydrit ist zwar besonders wichtig in Klüften der Trias (die ja Gips- und Anhydritgesteine führt), kommt aber durchaus auch in Zerrklüften

von Gneisen vor. Andererseits sind aber einige Beziehungen zwischen dem Nebengestein und dem Mineralinhalt der Klüfte durchaus feststellbar. Calcit ist zum Beispiel das wichtigste Zerrkluftmineral der Bündnerschiefer; in den Klüften der Gneise dagegen ist Ankerit das verbreitetste Carbonat. Rutil ist vor allem in den Gneisen zu finden usf.

Am meisten Stufen pro Stollenmeter geliefert haben die Zone des Berisalkristallins, die Zone des Ganter — Monte Leone — Ofenhorngneises und vor allem die Trias der Vegliamulde.

Eingehender werden in einem speziellen Kapitel die Mineralgruppen der Carbonate und Chlorite behandelt; zur Anwendung gelangten chemische, röntgenographische, DTA — und andere Methoden. Die Calcite bezitzen Mg-O-Gehalte von 0,22 bis 1,59 Gew.-%. Der gesteinsbildende, oft zuckerkörnige Dolomit ist recht reines Ca Mg $(CO_3)_2$., während die idiomorphen Kristalle der Klüfte, die bislang von den meisten Autoren auch Dolomit genannt wurden, in Wirklichkeit Ankerite sind mit 8,90 bis 15,27 Gew.-% Fe O. Die D T A — Kurven der Ankerite zeigen mit zunehmendem Fe-Gehalt eine Erniedrigung der Temperatur der ersten Spitze. Die "Siderite" besitzen 18,75 bis 19,10 Gew.% Mg O und werden daher Pistomesit genannt. Magnesit ist sehr selten. — In der Chloritgruppe wurden Ripidolith, Prochlorit und Pennin identifiziert.

Kurz diskutiert wird die Abfolge der Kristallisation. Albit und Adular gehören zu den ältesten Bildungen; Anhydrit, Fluorit und die zweiten Generationen von Pyrit und Chlorit sind zuletzt auskristallisiert. Calcit zeigt drei Generationen, mit verschiedenem Habitus; zuerst kristallisierten Tafeln, dann rhomboedrische Kristalle und schliesslich solche mit skalenoedrischem Habitus.

Im kurzen petrographischen Teil werden einige Handstücke aus dem Tunnel beschrieben. In einigen Schliffen des Eisten-Gneises und des Ganter — Monte Leone — Ofenhorn — Gneises wurde alpidischer Phengit festgestellt; die "Phengitzone" der Alpen zieht also durch das Simplongebiet hindurch.

In einigen Fällen konnte an Sammlungsstufen auch die Kluftwand und das unmittelbar anschliessende Nebengestein untersucht werden, Sowohl Auslaugung wie Zementation konnten festgestellt werden.

## CURRICULUM VITAE

I, Adusumilli Bhaskara Rao, was born on the 14 th. of August 1928, at Secunderabad, South India, the son of A. B. Subrahmanya Sarma and his wife A. Balamba, neither of whom is now living.

I attended the P. R. C. High School at Kakinada, and passed my S. S. L. C. Examination in 1944. I entered the P. R. College there, and was successful in my Intermediate Examination in 1946, in First Class. I then entered the B. Sc (Hons) course in Geology, in the Erskine College of Natural Sciences, Andhra University at Waltair, and took my Degree in First Class in 1949. Later I joined for M. Sc. research in the same Department in Geology under the direction of Professor Dr. C. Mahadevan, and took my Degree in First Class in 1950.

Soon after I was appointed as Demonstrator in Geology, in the Andhra University, and in 1952 became Lecturer, in which capacity I was till the end of 1954. Then I took up the Volkart Foundation Fellowship and came to Berne. I matriculed in December 1954, and for 5 semesters have worked in the Institute of Mineralogy and Petrography, under the direction of Professor Dr. E. Niggli. I have attended the lectures and practical courses of Professors E. Niggli, W. Nowacki, and A. Streckeisen and PD Dr. Th. Hügi. I have attended the excursions conducted by Professors E. Niggli, J. Cadisch and PD Dr. Th. Hügi.

I place on record my sincere thanks to the Volkart-Stiftung for the award of a research fellowship.

A. BHASKARA RAO